



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Übersetzung der
europäischen Patentschrift

(51) Int. Cl. 6:
H 01 L 23/31

(87) EP 0398 587 B1

(10) DE 690 13 056 T 2

(21) Deutsches Aktenzeichen: 690 13 056.2
 (86) Europäisches Aktenzeichen: 90 305 044.1
 (86) Europäischer Anmeldetag: 10. 5. 90
 (87) Erstveröffentlichung durch das EPA: 22. 11. 90
 (87) Veröffentlichungstag
der Patentreteilung beim EPA: 5. 10. 94
 (47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 11. 5. 95

DE 690 13 056 T 2

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
19.05.89 GB 8911607

(73) Patentinhaber:
Thorn EMI p.l.c., London, GB

(74) Vertreter:
Brümmerstedt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 30159
Hannover

(84) Benannte Vertragstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LI, LU, NL,
SE

(72) Erfinder:
Whalley, Peter David, Buckinghamshire, HP15 6EP,
GB; Evans, Stephen Daniel, Hayes, Middlesex, UB4
0ND, GB; Shaw, John Edward Andrew, West
Drayton, Middlesex, UB7 7AL, GB

(54) Verfahren zur Einkapselung von Vorrichtungen.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

E 690 13 056 T 2

P 690 13 056.2-08

90 30 5044.1-2203 (398 587)

THORN EMI plc

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Einkapseln von Vorrichtungen und hat insbesondere, wenn auch nicht ausschließlich, Bedeutung für elektronische Vorrichtungen.

Es besteht eine Schwierigkeit darin, Vorrichtungen zuverlässig und genau in einer Weise einzukapseln, die sich von sich aus für die Massenfertigung eignet, insbesondere wenn ein oder mehrere Bereiche der Vorrichtung von dem Einkapselungsmaterial unbedeckt gelassen werden müssen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die fragliche Vorrichtung einen ionenselektiven Feldeffekt-Transistor (ISFET) enthält, dessen Gate-Bereich behandelt wird, um ihn für einen gewählten Bestandteil einer zu testenden Flüssigkeit selektiv zu machen. Unter diesen Umständen muß der Gate-Bereich des ISFET in der Lage bleiben, der fraglichen Flüssigkeit ausgesetzt zu werden, während andere Bereiche der Vorrichtung eingekapselt werden müssen. EP-A-0 193 251 offenbart eine solche Vorrichtung.

Obwohl die fraglichen Vorrichtungen übliche elektronische Halbleitervorrichtungen sind, ist die Erfindung auch bei mikro-elektronischen Vorrichtungen anwendbar, z.B. bei feinstbearbeiteten Strukturen und kleinen im Siebdruckverfahren hergestellten Vorrichtungen sowie bei kleinen optischen Vorrichtungen, z.B. faseroptischen Verbindungsgliedern.

Es ist ein Gegenstand dieser Erfindung, ein Verfahren vorzusehen, durch das ein ausgewählter Bereich einer Vorrichtung zuverlässig und genau eingekapselt werden kann, während wenigstens ein anderer Bereich der Vorrichtung von dem Einkapselungsmaterial unbedeckt bleibt, und ein weiterer Gegenstand ist die Schaffung

von Vorrichtungen, die auf diese Weise selektiv eingekapselt sind.

Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zum Aufbringen eines Einkapselungsmittels auf einen ersten Bereich einer Vorrichtung aber nicht auf einen benachbarten zweiten Bereich der Vorrichtung vorgesehen, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

- (a) Vorsehen eines Abdeckelements, das über dem ersten und zweiten Bereich liegt und einen Durchlaßweg definiert, durch den das Einkapselungsmittel durch Kapillarwirkung gezogen werden kann, wobei der Durchlaßweg teilweise durch den ersten Bereich der Vorrichtung und teilweise durch das Abdeckelement begrenzt ist, das mit einer Öffnung versehen ist, die im wesentlichen auf den zweiten Bereich paßt und die ausreichende Abmessungen hat, um die Kapillarwirkung an dem zweiten Bereich zu verhindern;
- (b) Einführen des Einkapselungsmittels in den Durchlaßweg, um den ersten Bereich vollständig mit dem Einkapselungsmittel zu bedekken, aber den zweiten Bereich aufgrund der Verhinderung der Kapillarwirkung von dem Einkapselungsmittel freizuhalten.

Bei dem Verfahren kann zugelassen oder bewirkt werden, daß das Einkapselungsmaterial aushärtet, um es im wesentlichen in bezug auf die Vorrichtung unbeweglich zu machen.

Die Erfindung wird nachfolgend zum besseren Verständnis nur beispielsweise anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen stellen dar:

Fig. 1 in Querschnittsansicht eine Halbleitervorrichtung mit einigen zugeordneten Komponenten vor der Einkapselung durch ein Verfahren gemäß einem Beispiel der Erfindung;

Fig. 2 in gleicher Ansicht wie in Fig. 1 einen nachfolgenden Schritt bei dem Verfahren;

Fig. 3 in Draufsicht die Vorrichtung von Fig. 2 bei demselben Schritt in dem Verfahren;

Fig. 4 in gleicher Ansicht wie in Fig. 1 und 2 den Einkapselungsschritt des Verfahrens und

Fig. 5, 6, 7 und 8 in gleicher Ansicht wie Fig. 1, 2 und 4 andere Verfahren gemäß anderen Beispielen der Erfindung.

Die europäische Patentanmeldung 88 30 6186.3 (Veröffentlichungsnummer 0 300 641) beschreibt ein Verfahren, bei dem zwei Komponenten durch Verwendung einer porösen Dichtung, der ein flüssiger Kleber hinzugefügt wird, verbunden werden können. Die Kapillarwirkung stellt eine vollständige und gleichmäßige Verteilung des Klebers in der porösen Dichtung sicher, wodurch ein fester Verbund mit definierter Geometrie nach Trocknung des Klebers garantiert wird. Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren, bei dem ein Einkapselungsmittel mit niedriger bis mäßiger Viskosität in einen schmalen Raum durch Kapillarwirkung gezogen wird, um metallische Verbindungen abzudecken und zu schützen, während die chemisch sensiven Bereiche des Chips unkontaminiert bleiben und so nachfolgend einer Lösung ausgesetzt werden können.

Fig. 1 zeigt einen ISFET 1, der auf einem Substrat 2 angebracht ist und über Drähte 3 und 4 in üblicher Weise mit leitenden Bahn 5, 6 verbunden ist, die auf dem Substrat 2 in bekannter Weise gebildet sind. Ein Abstandsstück 7 mit einer Dicke, die etwas größer als der ISFET-Chip 1 ist, umgibt den Chip mit Ausnahme einer kleinen Öffnung 8 (Fig. 3), die belassen wird, um die spätere Einführung des Einkapselungsmittels zu erlauben. Eine Folie 9 aus durchsichtigem Material (üblicherweise eine dünne Polyesterfolie mit einer Dicke von 30 µm) mit einem Loch 10 darin,

dessen seitliche Abmessung etwas größer als die des empfindlichen Bereiches 11 auf dem Chip 1 ist, wird so angeordnet, daß sich das Loch 10 über dem chemisch empfindlichen Bereich 11 des Chips 1 befindet. Man erhält dann eine Anordnung wie in Fig. 2 dargestellt. Fig. 3 zeigt eine Draufsicht.

Ein Abstandsstück 7, das die Folie 10 200 μ m oberhalb des Chips 1 hält, verhindert, daß die Verbindungsdrähte 3 und 4 so weit nach unten gedrückt werden, daß sie den Rand des Chips 1 berühren, da dies zu einem Kurzschluß führen kann. Dies läßt sich erreichen, wenn man den Chip 1 in einer Vertiefung oder in einem Loch 12 in einem massiven Substrat 2' (z.B. Aluminiumoxid) oder in flexiblen Substraten (Polyimidfolie) wie in Fig. 5 dargestellt ist, anordnet. Der Verbindungsdräht 3 oder 4 und die beim Kontaktierungsprozeß gebildete Kugel können das dünne Folienmaterial 9 berühren und stützen, solange eine Verformung der Drähte 3, 4 nicht zu Kontaktfehlern führt. Eine weitere Möglichkeit ist in Fig. 6 dargestellt, wo der Chip 1 wie zuvor auf einem ebenen Substrat 2 gelagert ist und darüber eine Fließzellenkappe 13 gelagert ist (die zur Einführung der Testlösung zu dem chemisch empfindlichen Gate-Bereich des ISFET dient), die ein Abstandselement 14 zur Verhinderung einer Beschädigung der Verbindungsdrähte 3 und 4 und eine (nicht dargestellte) Öffnung enthält, um die Einführung des Einkapselungsmittels zu ermöglichen. Eine solche Fließzellenkappe 13 kann leicht als Massenartikel, z.B. durch Spritzgießen, hergestellt werden.

In Fig. 2, 3, 4 und 6 werden die Abstandsstücke 7, die dazu dienen, ein übermäßiges Herunterdrücken der Verbindungsdrähte 3 und 4 zu verhindern, jenseits der Ränder des Chips 1 angeordnet. Statt dessen oder zusätzlich können Abstandsstücke 7 mit Vorteil zwischen dem Chip 1 und der darüberliegenden perforierten Folie 9 angeordnet werden. Diese Abstandsstücke können entweder am Chip 1 oder an der darüberliegenden Folie angebracht werden oder einen Teil von ihr bilden.

Die Technik der Einführung des Einkapselungsmittels ist allen Verfahren gemeinsam. Ein flüssiges Einkapselungsmittel (z.B. ein durch UV vernetzbares Material) kann am Rand des Chips 1 plaziert werden, und Kapillarwirkung zieht das Einkapselungsmittel mit Ausnahme dort, wo das Loch 10 in der Folie 9 über dem chemisch empfindlichen Bereich 11 vorhanden ist, über den Chip 1. Das gesamte Objekt kann dann UV-Strahlung ausgesetzt werden, was zur Vernetzung des Polymers führt (wie in Fig. 4 dargestellt). Um die Möglichkeit zu vermindern, daß hydrostatischer Druck das Einkapselungsmittel über den Chip 1 und auf den chemisch empfindlichen Bereich 11 durch die Hinzufügung von überschüssigem Einkapselungsmaterial zwingt, kann der Prozeß so durchgeführt werden, daß das Substrat 2, der Chip 1 und die perforierte Folie 9 unter einem Winkel gehalten werden, so daß kein hydrostatischer Druck herrscht, der bewirkt, daß das Einkapselungsmittel den empfindlichen Bereich 11 überflutet. Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung von UV-aushärtenden Einkapselungsmitteln beschränkt, und das kapillare Füllverfahren zur Einführung und Definition des Einkapselungsmittels kann Werkstoffe verwenden, die durch sichtbare oder andere Strahlung aushärten, und es können tatsächlich Einkapselungsmittel verwendet werden, die nicht durch Strahlung aushärten, z.B. Zwei-Komponenten-Epoxid-Verbindungen oder Silikonummi-Dichtungsmittel. Die Verwendung von nicht durch Strahlung aushärtenden Einkapselungsmitteln bedeutet jedoch die Auferlegung größerer Zwänge auf die Abmessungen der verwendeten Strukturen und die Viskosität des Einkapselungsmittels.

Die Verwendung der Erfindung ist mit anderen Arten der Kontaktierung kompatibel, z.B. der automatischen Bandkontakteierung (TAB) und der Flip-Chip-Kontaktierung, sowie der üblichen Drahtkontakteierung. Ferner kann der Bereich, der auf dem Chip 1 frei bleiben soll (chemisch empfindlicher Bereich), genau vor der Anwendung des Einkapselungsmittels definiert werden, indem Größe und Form des Loches 10 in der Abdeckfolie 9 definiert werden, und

ferner ermöglicht die Verwendung einer Fließzellenkappe (wie in Fig. 6 dargestellt) die Kombination verschiedener Herstellungs-schritte.

Fig. 7 zeigt eine Anordnung, bei der auf dem Chip 1 gebilde-tes Material ein Abstandselement 15 vorsieht. Das Material kann beispielsweise in Form von Säulen sein. Solche Strukturen werden mit fotolithografischen Verfahren auf Mikroplättchen von ISFET-Vorrichtungen unter Verwendung von geeignetem Dickfilm-Fotore-sist-Material gebildet.

Anordnungen, bei denen die Abstandsstruktur 15 Teil der per-forierten Folie oder der über dem Chip liegenden Komponente bil-det, sind in Fig. 8 bzw. 9 dargestellt.

Ferner sei erwähnt, daß die Abstandsstrukturen 7, 14, 15, die dazu dienen, eine Berührung der Drähte 3, 4 mit dem Chip 1 zu verhindern, nicht nur die Form von Säulen haben müssen, sondern isolierte Stege sein können, und/oder ein das Loch 10 umgebender Steg, der über dem chemisch empfindlichen Bereich 11 der Vorrich-tung anzuordnen ist.

Obwohl fotolithografische oder Siebdruckverfahren zur Bildung der Abstandsstrukturen 7, 14, 15 verwendet werden können, können sie auch ohne weiteres durch Präge- oder Formungsverfahren ge-bildet werden.

Die geprägten oder geformten Strukturen 7, 14, 15 können in dem Folienmaterial vor, nach oder gleichzeitig mit der Bildung des Loches 10 angebracht werden; oder sie können als Teil des Formens von Komponenten, wie beispielsweise von Fließkappen, ge-bildet werden.

Es ist für den Fachmann klar, daß die Verwendung von Folien oder anderen Komponenten, die Abstandsstrukturen 7, 14, 15 tra-

gen, die über dem ISFET-Chip 1 liegen, es erforderlich macht, daß vor dem Inberührungbringen die Ausrichtung von übereinanderliegenden Komponenten und dem Chip 1 mit ausreichendem Abstand ausgeführt wird, um eine Beschädigung der Drähte 3, 4 durch die Abstandsstrukturen 7, 14, 15 zu vermeiden.

Es ist für den Fachmann ferner klar, daß ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung nicht auf seine Anwendung nur bei elektronischen Vorrichtungen beschränkt ist. Das Verfahren ist ebenso gut auf Technologien anwendbar, wie z.B. die optische Kopplung, bei der es erforderlich sein kann, Bereiche durch ein Einkapselungsmittel abzudecken, aber andere Bereiche von dem Einkapselungsmittel freizuhalten.

90 30 5044.1-2203 (398 587)

THORN EMI plc

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Aufbringen eines Einkapselungsmittels auf einen ersten Bereich einer Vorrichtung, aber nicht auf einen benachbarten zweiten Bereich der Vorrichtung, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:
 - (a) Vorsehen eines Abdeckelements, das über dem ersten und zweiten Bereich liegt und einen Durchlaßweg definiert, durch den das Einkapselungsmittel durch Kapillarwirkung gezogen werden kann, wobei der Durchlaßweg teilweise durch den ersten Bereich der Vorrichtung und teilweise durch das Abdeckelement begrenzt ist, das mit einer Öffnung versehen ist, die im wesentlichen auf den zweiten Bereich paßt, und die ausreichende Abmessungen hat, um die Kapillarwirkung an dem zweiten Bereich zu verhindern;
 - (b) Einführen des Einkapselungsmittels in den Durchlaßweg, um den ersten Bereich vollständig mit dem Einkapselungsmittel zu bedekken, aber den zweiten Bereich aufgrund der Verhinderung der Kapillarwirkung von dem Einkapselungsmittel freizuhalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zugelassen oder bewirkt wird, daß das Einkapselungsmaterial in bezug auf die Vorrichtung unbeweglich gemacht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Einkapselungsmaterial unbeweglich gemacht wird, indem es Licht mit einer vorgegebenen Wellenlänge ausgesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Licht ultraviolettes Licht ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der zweite Bereich einen Teil eines Halbleiter-Chips bildet, der auf einem Substrat angebracht ist und bei dem das Abdeckelement optisch durchlässig ist, wobei das Abdeckelement sowohl von dem Chip als auch von dem Substrat entfernt gehalten wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem Trägerstrukturen zum Fernhalten des Abdeckelements von dem Chip und dem Substrat durch Fotolithografie gebildet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem der Chip ein ionenselektiver Feldeffekt-Transistor ist.

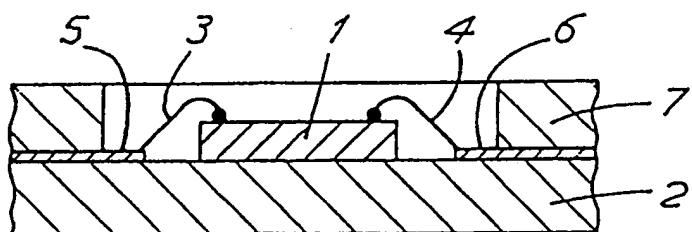


FIG. 1

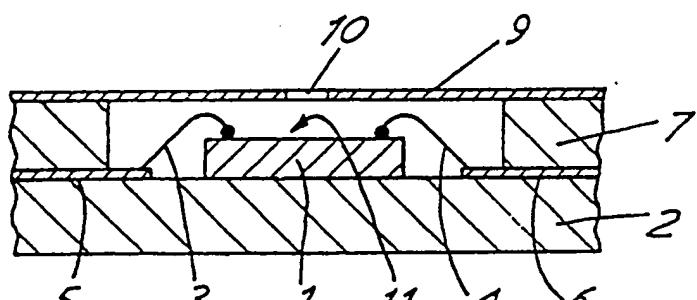


FIG. 2

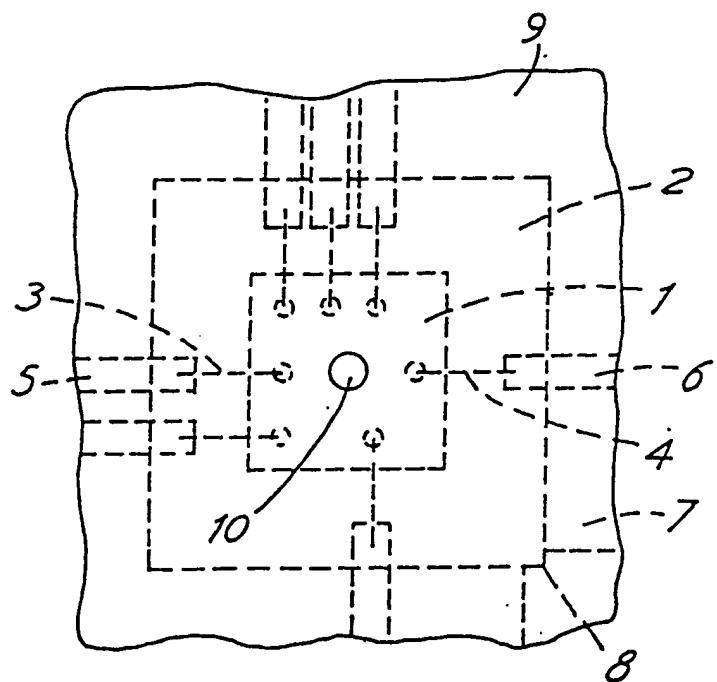


FIG. 3

EINKAPSELUNGSMITTEL

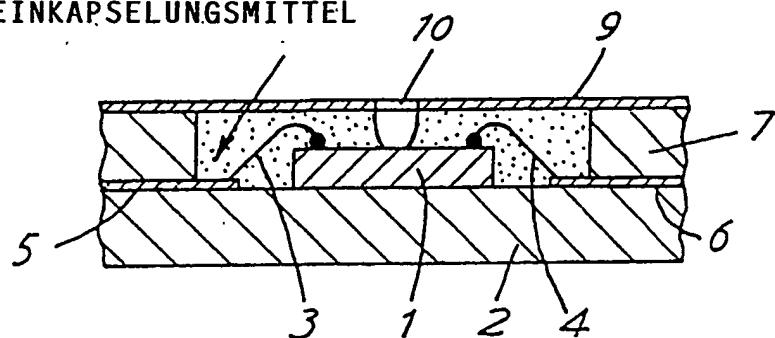


FIG.4

FLIESSZELLE
FLÜSSIGKEITSWEG

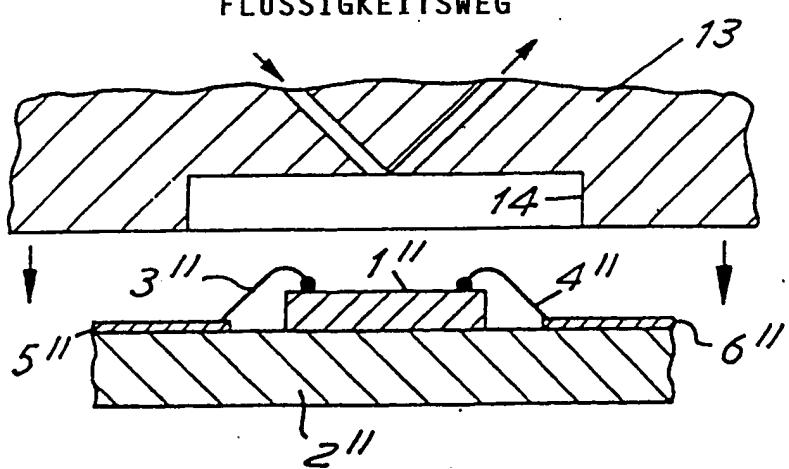


FIG.6

FIG.5

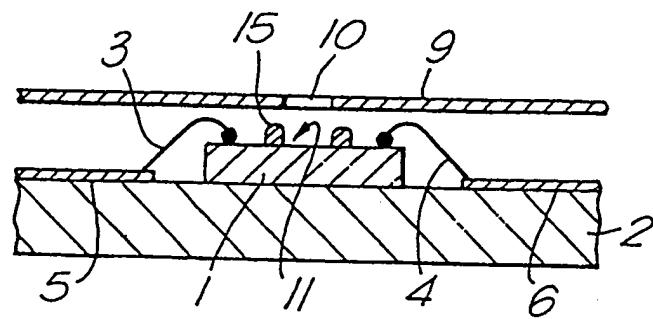


FIG. 7

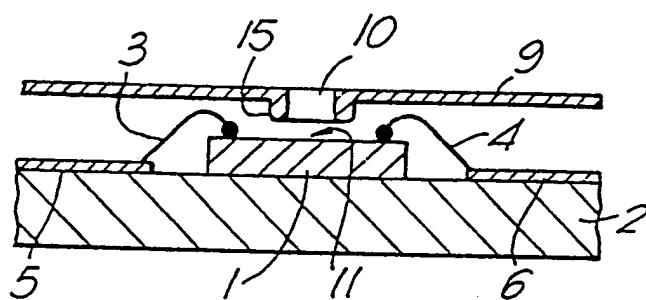


FIG. 8

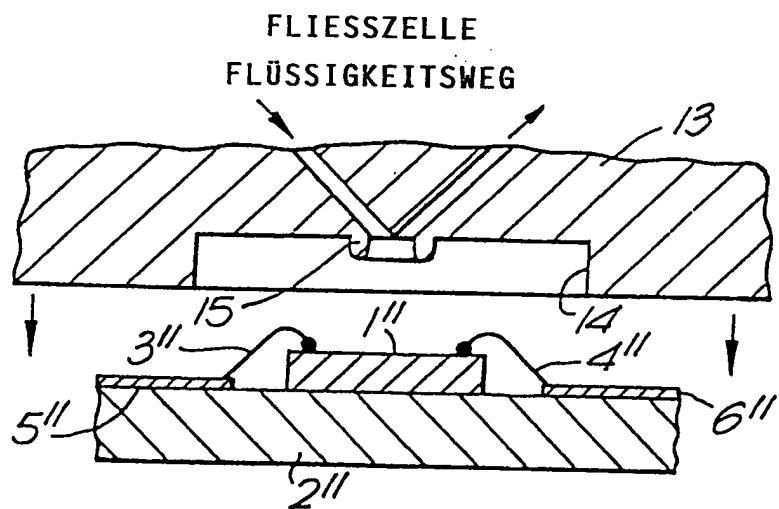


FIG. 9